



Reporte agrometeorológico

Agosto de 2010



Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas

Folleto informativo No. 83 Agosto de 2010

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2010
Impreso en Méxic0o



Reporte agrometeorológico
Agosto de 2010

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL[2]
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ[3]

[1]Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[2] MC. Investigador en modelaje de sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[3] Dra. Investigador responsable del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos. Campo Experimental Pabellón, Ags. INIFAP.

Contenido



Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al*., 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Alpino	Ojocaliente
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas



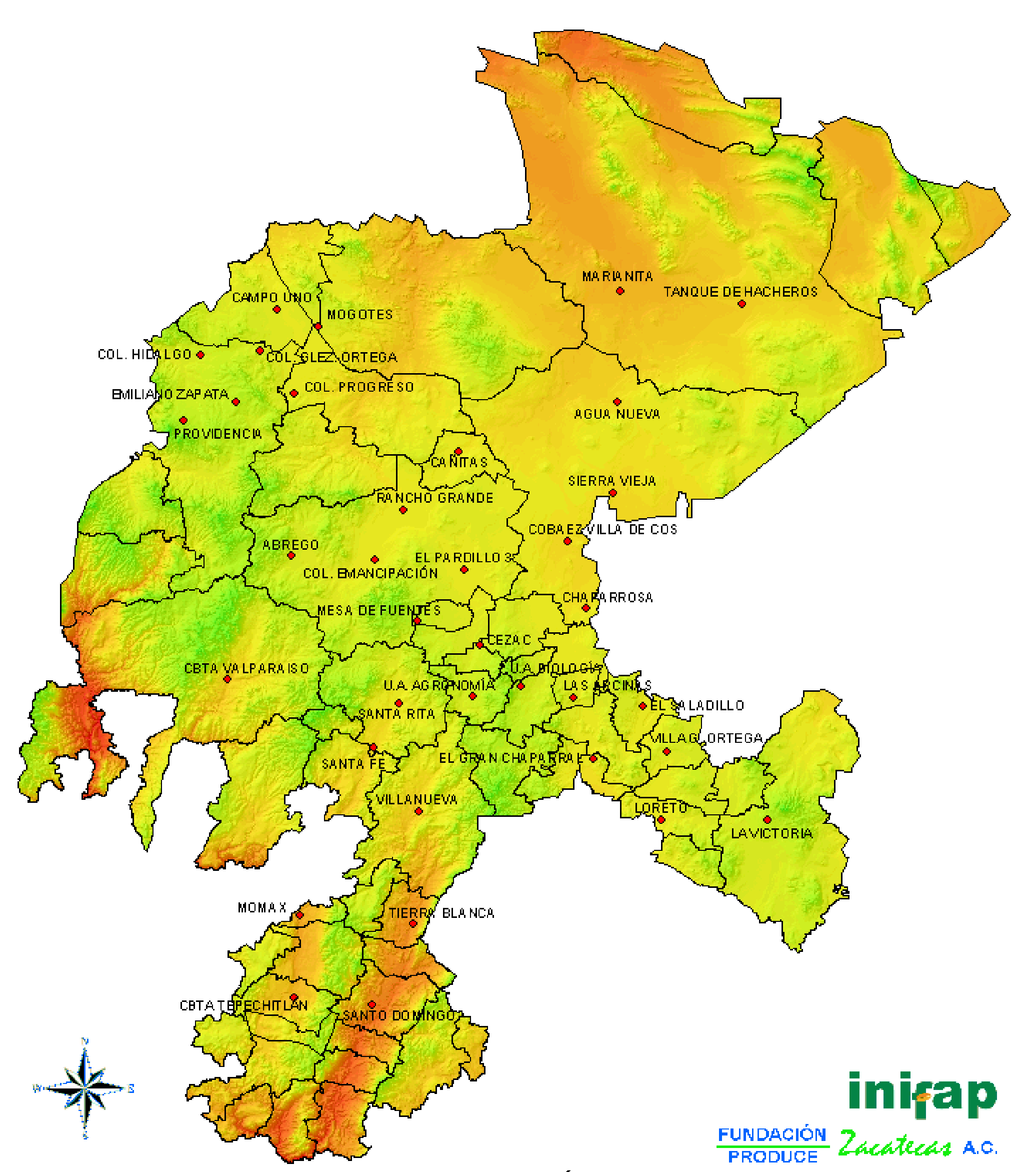


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Agosto

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	20.2	
Máxima promedio	27.9	
Máxima extrema	34.3	Marianita
Mínima promedio	12.9	
Mínima extrema	7.3	Col. Emancipación
Promedio histórico**	19.3	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	43.4	
Mínima	1.2	Tanque de Hacheros
Máxima	181.0	Santo Domingo
Promedio decena uno	13.6	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	79.6	Santo Domingo
Promedio decena dos	27.0	
Mínima	0.4	Tanque de Hacheros
Máxima	85.6	Santa Fe
Promedio decena tres	2.8	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	28.0	Santo Domingo
Promedio histórico mensual**	102.1	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	62.3	
Máxima promedio	91.8	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	31.4	
Mínima extrema	13.0	CBTA Valparaíso

VIENTO

	km	Estación
Promedio	6.4	
Máxima promedio	17.7	
Máxima extrema	45.1	Col. Progreso
Dirección dominante	E	

*Los promedios son obtenidos de las 36 estaciones de la red.
**Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.

Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

Durante el mes de agosto las lluvias que se presentaron fueron menores a lo normal. En la primera decena del mes, se registraron 14 mm en promedio, alcanzando valores desde 0 mm en varias estaciones, hasta 80 mm en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 2). Casi en la totalidad del Estado en esta decena se presentaron lluvias inferiores a lo normal (Figura 3), a excepción de cinco estaciones, donde llovió igual o más de lo normal.

En la segunda decena del mes de agosto las lluvias aumentaron ligeramente con respecto a la primera decena, registrándose en promedio 27 mm y alcanzando valores desde 0 mm en la estación tanque de Hacheros, hasta 86 mm en la estación Santa Fe, Jerez (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan lluvias menores a lo normal en la mayor parte del Estado hasta de 100% (Figura 5).

En la tercera decena del mes de agosto disminuyeron considerablemente las lluvias, registrándose desde 0 mm en varias estaciones, hasta 28 mm en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 6). En esta decena en 33 de las 36 estaciones llovieron menos de 10 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, esta decena fue muy seca en casi en todo el Estado, menos del 100% (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 1 y 181 mm, siendo 43 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias

ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde 25 hasta 100 % abajo de lo normal, sólo en la región del calón del Juchipila la precipitación fue alrededor de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 14 mm en la primera decena, 27 mm en la segunda y 3 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 33, 37 y 33 mm, lo cual indica que en las decena primera y tercera llovió abajo de lo normal y en la segunda cerca de lo normal.

Aunque con las lluvias al inicio del mes de julio se dieron las condiciones para sembrar, después del 10 de julio las lluvias han sido muy escasas y mal distribuidas, por lo que las condiciones de los cultivos de temporal son muy adversas a la fecha.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a agosto oscila entre 114 mm en la estación Sierra Vieja, villa de Cos y 441 mm en la estación Momax, Momax, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 141 y 300 mm (Figura 10). Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos dos meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, casi en todo el Estado ha llovido menos de lo normal (Figura 11). En cantidad ha llovido menos de lo normal y su distribución ha sido muy irregular, ocasionando a la fecha problemas de sequía.

En la Figura 14 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, de la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx



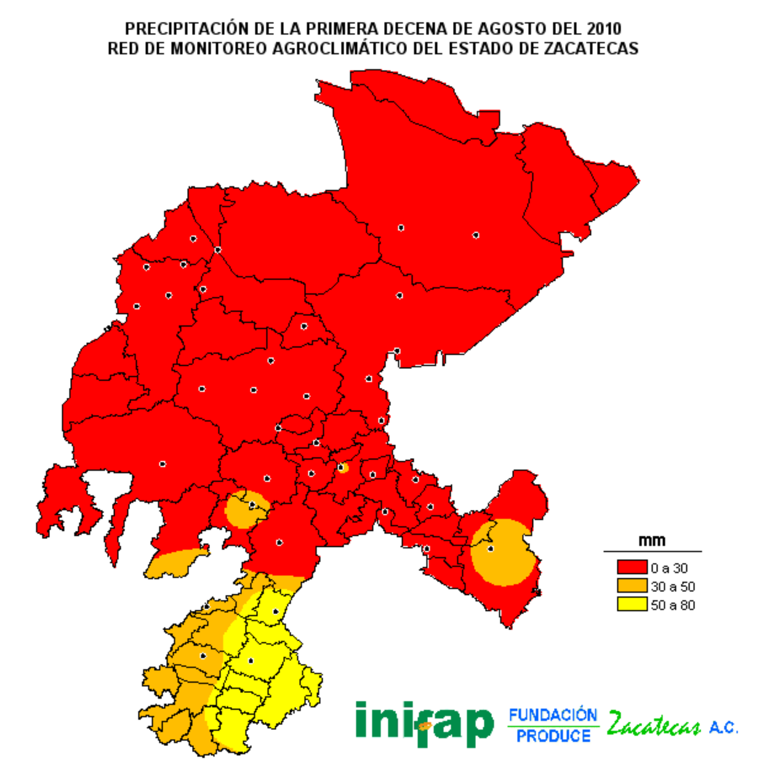


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de agosto del 2010.

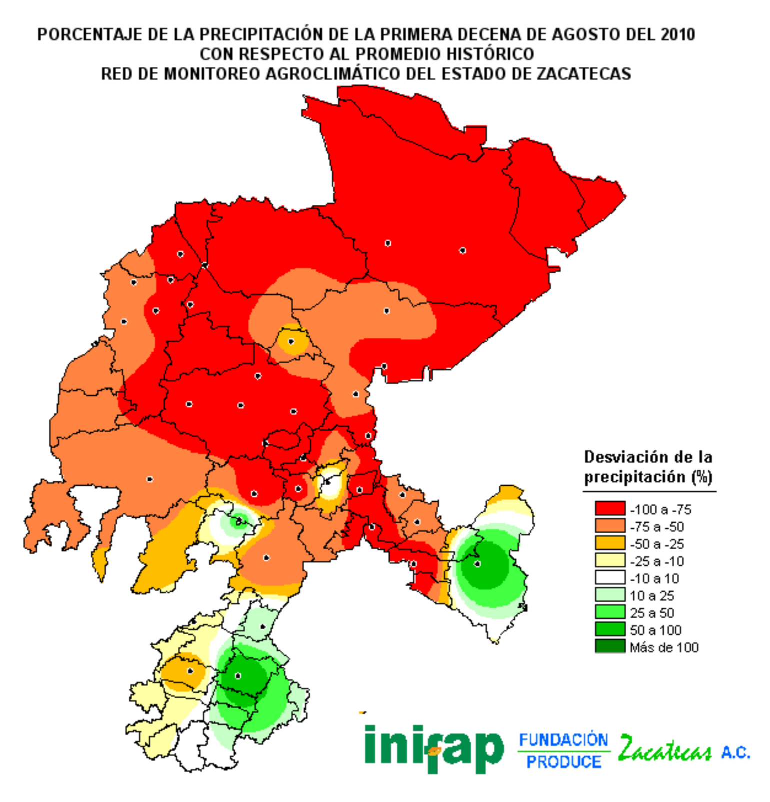


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de agosto del 2010 con respecto al promedio histórico.

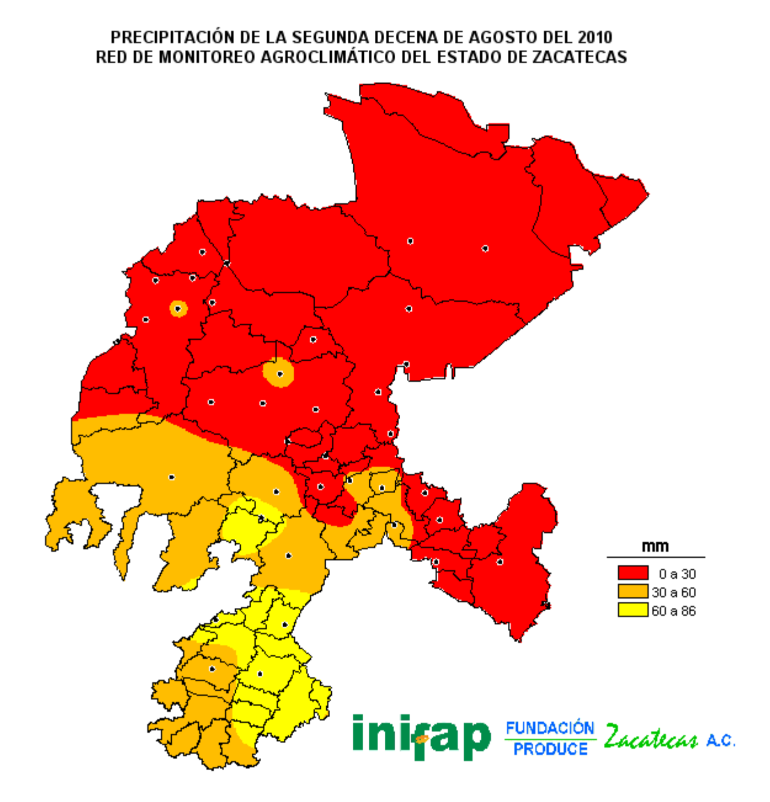


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de agosto del 2010.

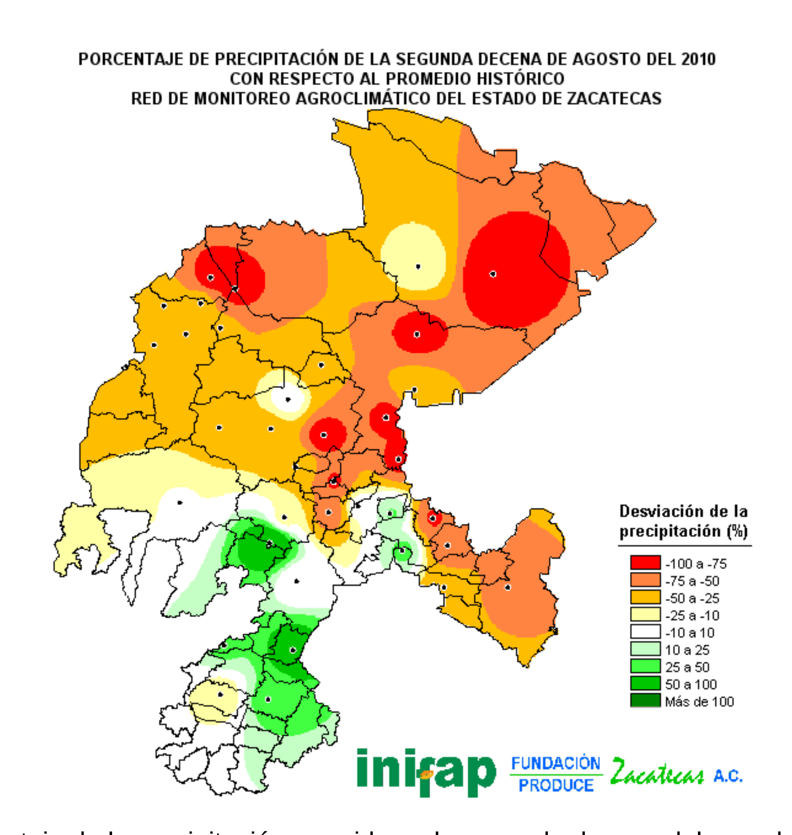


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de agosto del 2010 con respecto al promedio histórico.



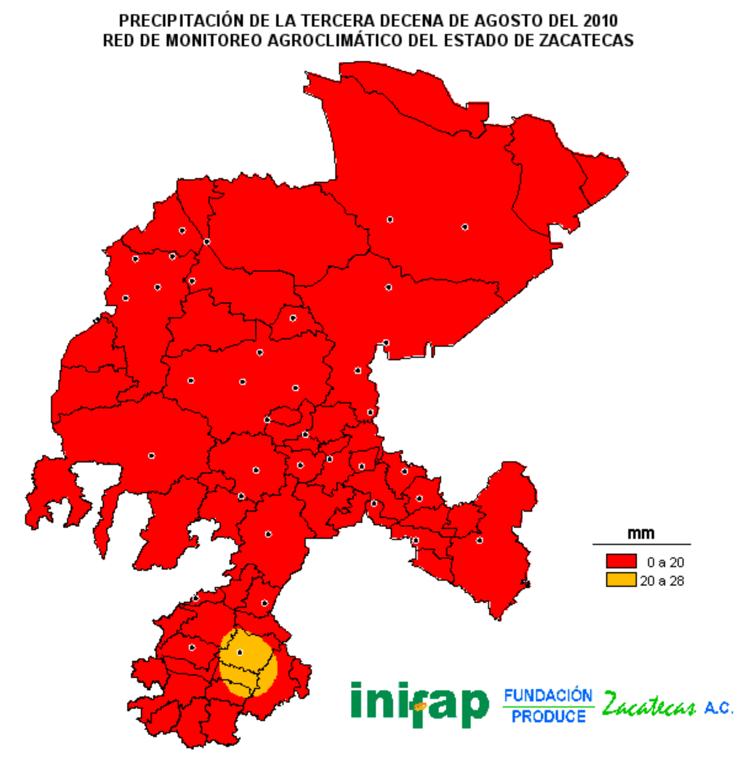


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de agosto del 2010.

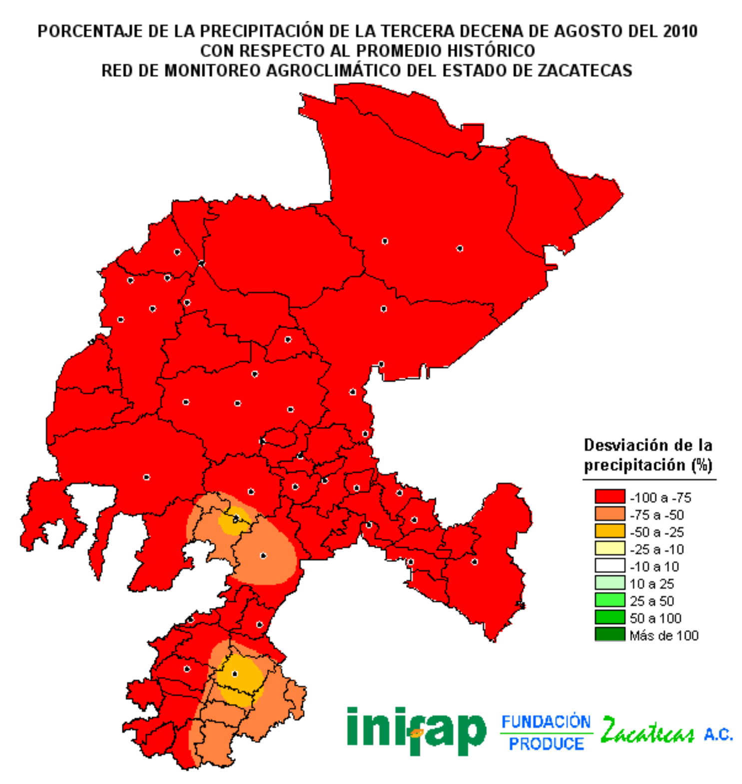


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de agosto del 2010 con respecto al promedio histórico.

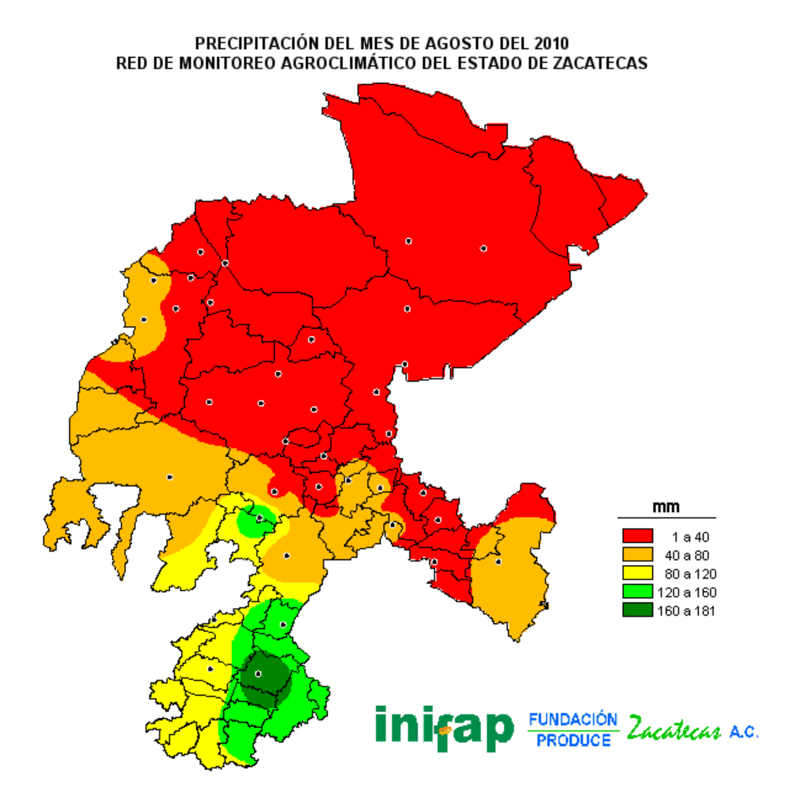


FIGURA 8. Precipitación del mes de agosto del 2010.

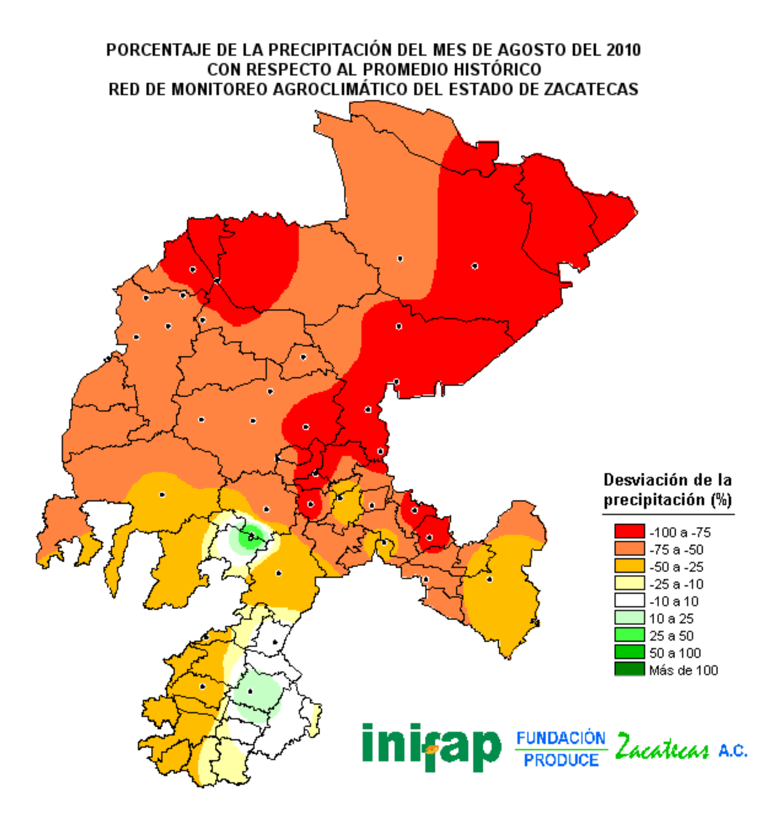


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de agosto del 2010 con respecto al promedio histórico.



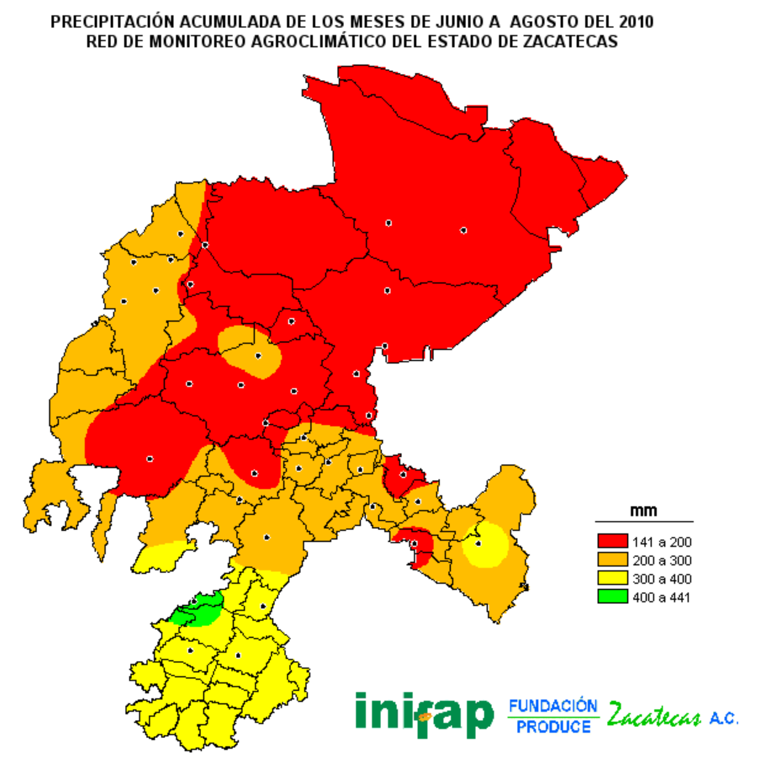


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a agosto del 2010.

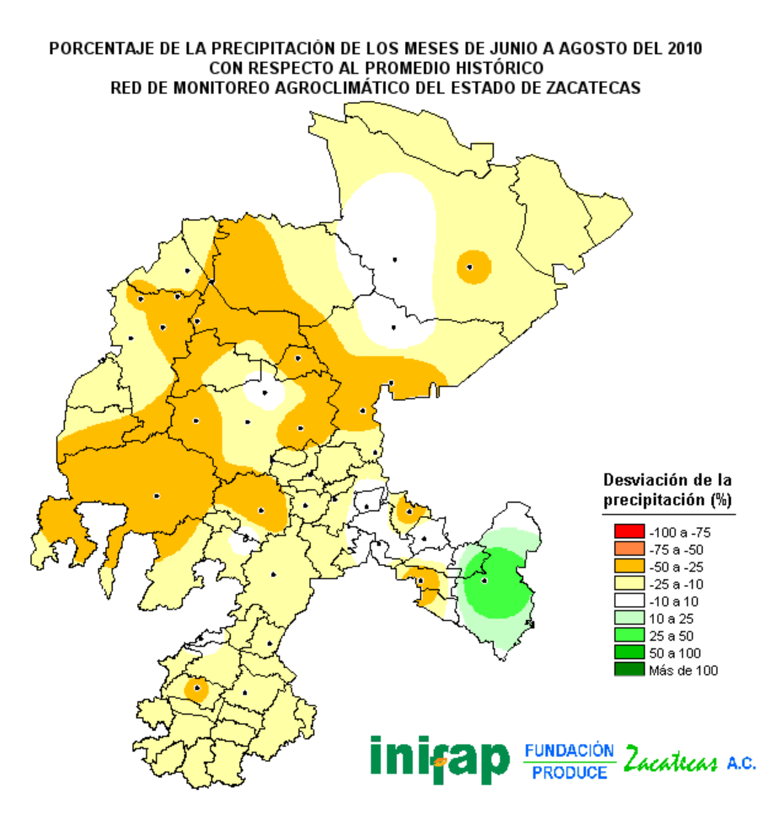


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a agosto del 2010 con respecto al promedio histórico.

Pronóstico de precipitación

En el número anterior se presentó el mapa de la Figura 12 como pronóstico de lluvia para el mes de agosto; en este publicación ya se presentan las lluvias ocurridas realmente durante ese mes (Figura 8).

Comparando las lluvias ocurridas durante el mes de agosto contra el promedio histórico, en la mayor parte del Estado se presentaron lluvias inferiores a lo normal (Figura 9), lo que de manera general no coincide con lo pronosticado para ese mes, donde se predecía precipitación de normal a superior a lo normal en la mayor parte del Estado (Figura 12). Lo anterior se debió posiblemente a que se acentuó el efecto de la condición "Niña" que provocó menores lluvias en todo el Estado.

Para el mes de septiembre se esperan precipitaciones normales en la mayor parte del estado de Zacatecas, a excepción de la zona frijolera y parte de Mazapíl (Figura 13).

PROBABLES CONDICIONES DE LLUVIA PARA EL MES DE AGOSTO DE 2010.
CONDICIÓN NIÑA

inifap
Abajo Normal
Normal
Arriba Normal

FIGURA 12. Pronóstico de lluvia para el mes de agosto del 2010.

PROBABLES CONDICIONES DE LLUVIA PARA EL MES DE AGOSTO DE 2010.
CONDICIÓN NIÑA

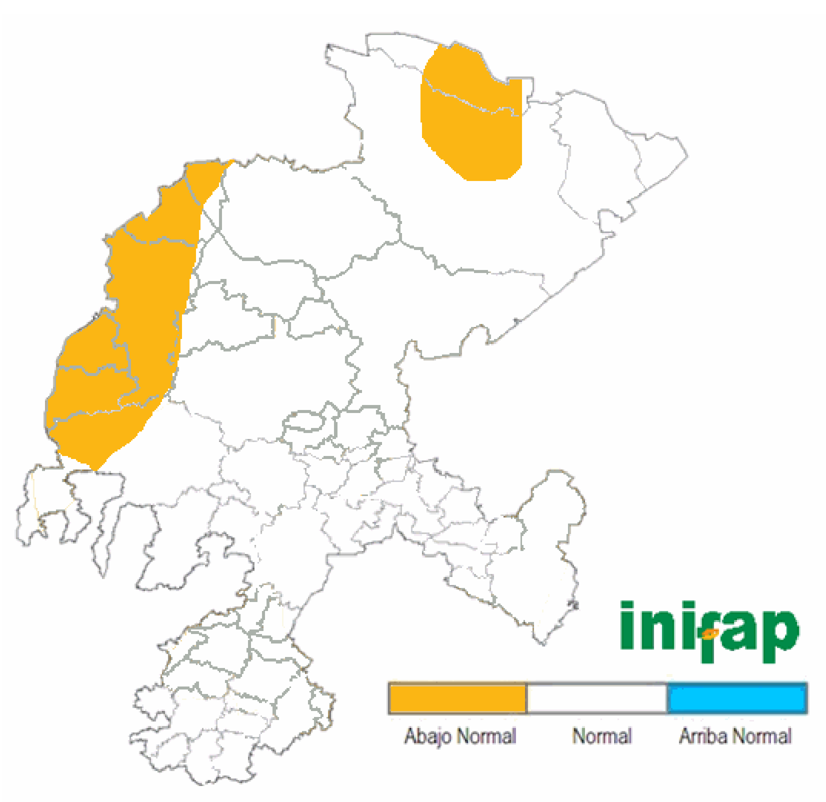
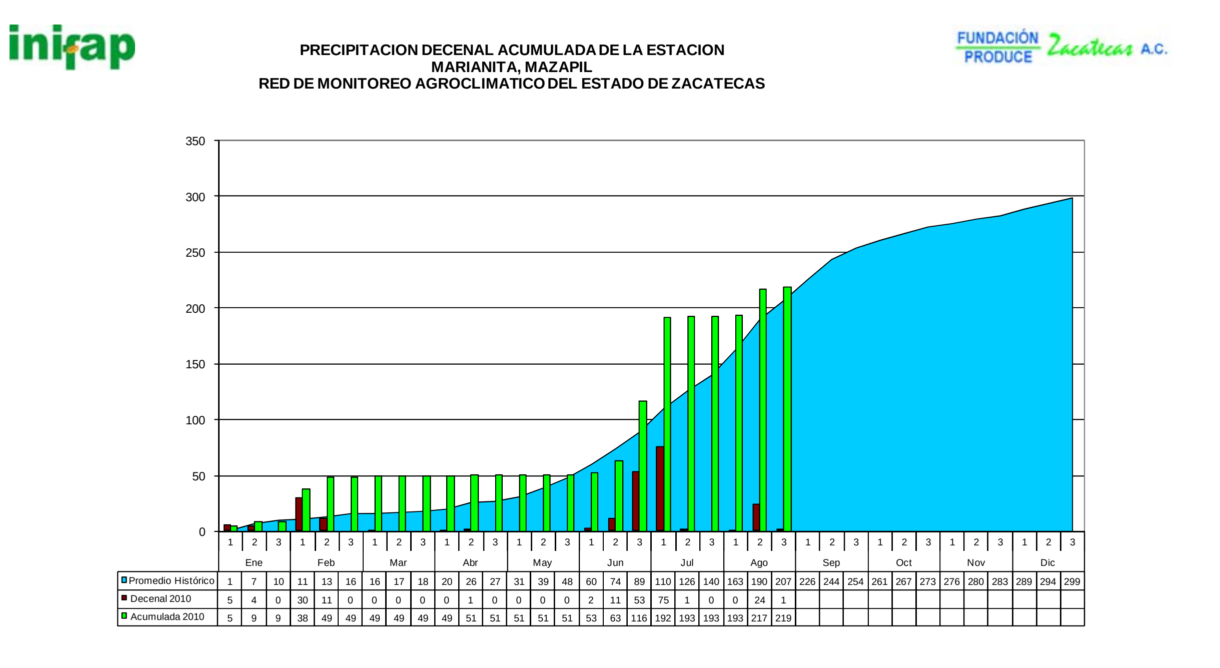
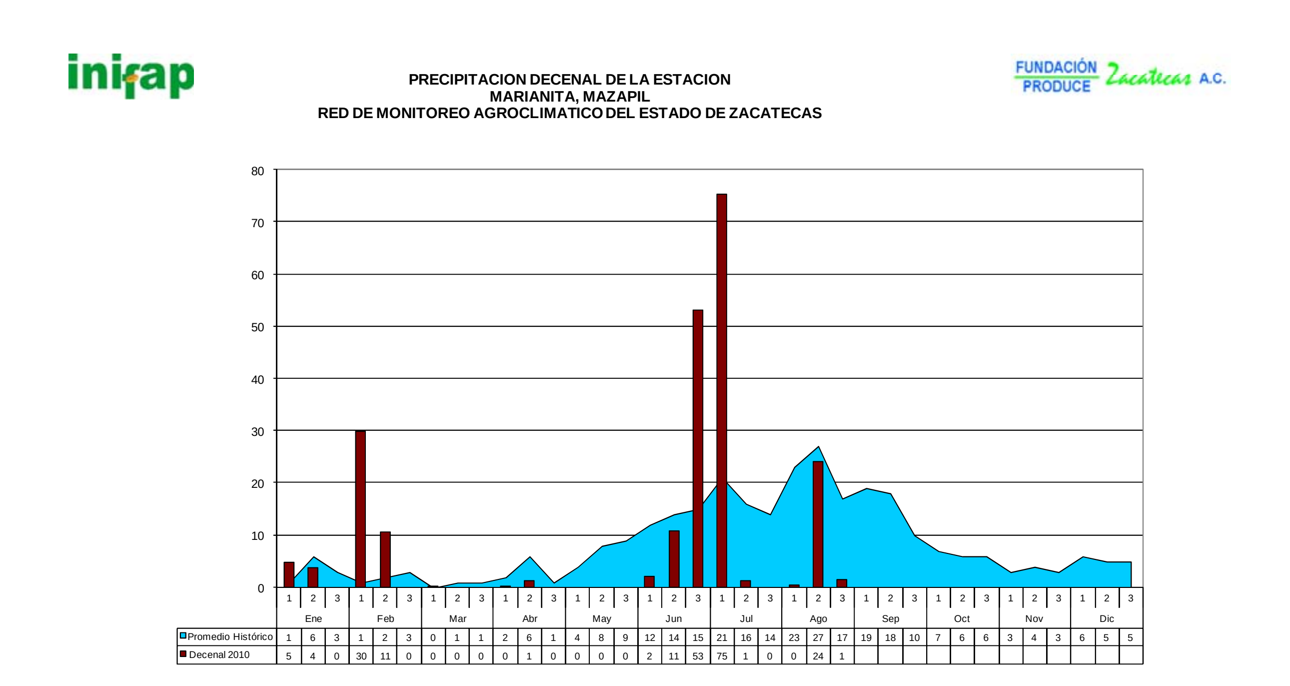


FIGURA 13. Pronóstico de lluvia para el mes de agosto del 2010.



	Ene			Feb			Mar			Abr			May			Jun			Jul			Ago			Sep			Oct			Nov			Dic		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Promedio Histórico	1	7	10	11	13	16	16	17	18	20	26	27	31	39	48	60	74	89	110	126	140	163	190	207	226	244	254	261	267	273	276	280	283	289	294	299
Decenal 2010	5	4	0	30	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	11	53	75	1	0	0	24	1												
Acumulada 2010	5	9	9	38	49	49	49	49	49	49	51	51	51	51	51	53	63	116	192	193	193	193	217	219												



	Ene			Feb			Mar			Abr			May			Jun			Jul			Ago			Sep			Oct			Nov			Dic		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Promedio Histórico	1	6	3	1	2	3	0	1	1	2	6	1	4	8	9	12	14	15	21	16	14	23	27	17	19	18	10	7	6	6	3	4	3	6	5	5
Decenal 2010	5	4	0	30	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	11	53	75	1	0	0	24	1												

FIGURA 14. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de agosto en la estación Marianita, Mazapil.



ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ETo}$$

Donde:

IH = Índice de humedad

P = Precipitación

ETo = Evapotranspiración potencial

La P y la ETo corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 3.4 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La ETo es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la "Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas".

Durante el mes de agosto se presentaron precipitaciones menores a lo normal, su distribución fue muy irregular, lo cual se aprecia en el mapa del índice de humedad de este mes (Figura 15). De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó deficiente en la mayor parte del Estado y ligeramente deficiente en otra parte, sólo en la región del cañón del Juchipila la humedad resultó adecuada.

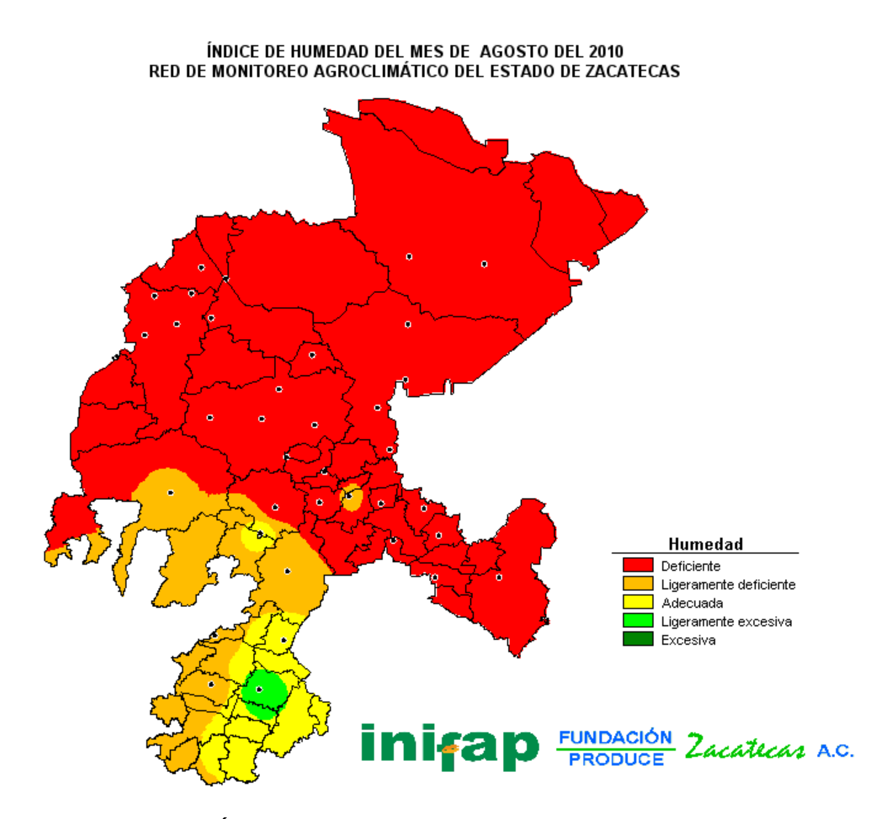


FIGURA 15. Índice de humedad del mes de agosto del 2010.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cual es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitéz permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en que porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal. De manera general en todos los distritos la humedad disminuyó drásticamente conforme avanzó el mes; el promedio general de los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal disminuyó hasta 9% de satisfacción de la demanda hídrica (Cuadro 3), sin embargo, en 12 de las 26 estaciones consideradas en el balance, se abatió el índice hasta 0%.

En los DDR de Río Grande y Zacatecas el índice de satisfacción de la demanda hídrica bajó a 11%, en el de Ojocaliente a 7% y en el de Fresnillo a 2%.

Las condiciones de humedad en el suelo para el cultivo de frijol de temporal son críticas, en general en todo el Estado la falta de humedad afectará negativamente el rendimiento, pero si continua sin llover en los primeros días de septiembre habrá regiones donde será pérdida total.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 11 DE JULIO DEL 2010.

		Julio (Decenas)			**Agosto (Decenas)**			**Septiembre (Decenas)**			**Octubre (Decenas)**			
DDR	**ESTACIÓN**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**PROM.**
FRESNILLO	ÁBREGO	100	100	100	74	76	0							100
	CAÑITAS	100	100	100	68	42	0							100
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	50	84	6							100
	EL PARDILLO 3	100	100	100	10	10	0							100
	RANCHO GRANDE	100	100	100	8	95	4							100
	PROMEDIO	**100**	**100**	**100**	**42**	**61**	**2**							**100**
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL	100	100	100	88	100	27							100
	EL SALADILLO	100	100	96	17	20	0							98
	ESTANCIA DE ÁNIMAS	100	100	100	92	22	0							100
	LA VICTORIA	97	100	100	100	100	9							100
	LORETO	97	100	51	0	85	0							75
	PROMEDIO	**99**	**100**	**89**	**59**	**65**	**7**							**95**
RIO GRANDE	CAMPO UNO	97	100	100	75	20	3							100
	COL. GLEZ. ORTEGA	100	100	100	96	75	1							100
	COL. HIDALGO	100	100	100	100	100	37							100
	COL. PROGRESO	100	100	70	11	70	3							85
	EMILIANO ZAPATA	100	100	92	19	86	0							96
	MOGOTES	100	100	100	60	15	0							100
	PROVIDENCIA	100	100	100	100	100	35							100
	PROMEDIO	**100**	**100**	**95**	**66**	**66**	**11**							**97**
ZACATECAS	AGUA NUEVA	100	100	86	22	11	4							93
	CEZAC	100	100	100	16	18	1							100
	CHAPARROSA	97	100	100	35	15	0							100
	COBAEZ	100	100	100	87	15	0							100
	LAS ARCINAS	97	100	100	69	100	17							100
	MESA DE FUENTES	100	100	100	59	88	3							100
	SIERRA VIEJA	100	100	97	9	41	0							99
	U.A. AGRONOMÍA	100	100	100	88	40	0							100
	U.A. BIOLOGÍA	100	100	100	100	100	71							100
	PROMEDIO	**99**	**100**	**98**	**54**	**47**	**11**							**99**
	PROMEDIO GENERAL	**99**	**100**	**96**	**56**	**59**	**9**							**98**

Resumen mensual

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	28.1	Santo Domingo	-7.5	El Pardillo 3	19.0	1.7	9.9
Febrero	27.7	Momax	-6.3	Providencia, Abrego	18.6	3.1	10.6
Marzo	31.2	Tierra Blanca	-6.1	Tanque de Hacheros	23.6	3.9	14.0
Abril	33.2	Marianita	-2.5	Santa Fe	27.0	7.5	17.7
Mayo	38.6	Tierra Blanca	0.9	El Pardillo 3	30.8	10.8	21.5
Junio	37.7	Momax	4.2	Santa Fé	30.2	13.5	21.8
Julio	32.5	Tierra Blanca	7.4	El Pardillo 3	25.4	14.0	19.1
Agosto	34.3	Marianita	7.3	Col. Emancipación	27.9	12.9	20.2
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	87.0	25.2	57.2	69.5	Col. Progreso	18.8	6.8	SO
Febrero	85.4	27.9	57.1	67.0	Col. Progreso	20.5	7.8	OSO
Marzo	64.2	12.5	33.1	53.1	El Saladillo	20.2	7.8	SO
Abril	66.2	12.1	34.3	63.2	Mogotes	21.9	8.7	SO
Mayo	62.8	10.8	30.7	54.3	Mogotes	20.0	7.2	OSO
Junio	79.3	21.3	48.4	54.3	Tierra Blanca	21.0	7.6	E
Julio	94.9	45.3	73.2	46.5	Col. Progreso	18.6	7.2	E
Agosto	91.8	31.4	62.3	45.1	Col. Progreso	17.7	6.4	E
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	9.4	59.4	0.0	0.6	0.4	32.2	126.2	24.6					252.8
Agua Nueva	8.0	63.8	0.2	2.4	1.2	59.4	103.8	15.8					254.6
C. Exp. Zacatecas	34.4	97.6	0.0	0.0	0.6	42.0	151.8	10.6					337.0
Campo Uno	8.0	39.0	0.2	0.0	1.2	42.6	174.4	11.6					277.0
Cañitas	17.0	51.6	0.0	1.6	2.8	8.2	88.6	24.0					193.8
CBTA Tepechitlán	28.0	94.8	0.0	0.0	0.0	58.4	217.8	94.2					493.2
CBTA Valparaíso	19.6	122.8	0.0	0.0	0.4	21.2	92.6	55.8					312.4
Chaparrosa	18.0	88.4	1.0	5.0	0.0	14.0	170.0	9.4					305.8
COBAEZ	22.2	83.0	0.8	2.0	0.0	17.4	123.0	12.0					260.4
Col. Emancipación	9.2	74.8	0.6	1.8	0.2	36.0	121.0	31.8					275.4
Col. Glz. Ortega	5.4	48.6	1.4	0.4	0.0	26.8	155.2	34.4					272.2
Col. Hidalgo	8.4	49.8	1.0	0.0	0.2	25.8	130.2	46.2					261.6
Col. Progreso	5.2	43.6	0.4	0.0	1.4	66.0	98.6	29.2					244.4
El Gran Chaparral	26.4	81.0	0.4	0.0	0.2	26.8	141.8	41.0					317.6
El Pardillo 3	7.6	83.6	2.0	0.2	0.0	24.0	123.8	7.0					248.2
El Saladillo	18.0	91.6	1.0	1.4	0.8	24.4	106.4	13.8					257.4
Emiliano Zapata	6.6	61.6	0.0	0.0	0.2	18.4	146.6	37.8					271.2
Estancia de Ánimas	25.0	93.2	0.0	0.6	6.8	38.0	165.4	17.6					346.6
La Victoria	30.6	101.4	0.0	2.4	20.4	30.6	231.2	48.6					465.2
Las Arcinas	0.2	86.2	0.8	1.8	0.8	6.4	207.0	40.0					343.2
Loreto	33.0	127.8	0.0	3.2	23.2	19.6	142.4	28.8					378.0
Marianita	8.6	40.4	0.2	1.4	0.0	65.8	76.4	25.8					218.6
Mesa de Fuentes	14.4	114.8	0.0	0.8	0.0	11.0	153.6	30.4					325.0
Mogotes	6.0	50.0	0.8	0.2	0.2	10.6	136.0	7.4					211.2
Momax	36.0	78.4	0.0	0.0	0.4	89.4	235.8	115.8					555.8
Providencia	9.4	62.6	0.8	0.2	0.0	75.4	159.8	43.4					351.6
Rancho Grande	9.0	60.6	0.6	0.2	0.0	41.2	154.2	36.4					302.2
Santa Fe	41.6	140.8	0.0	0.2	0.0	51.2	88.0	143.6					465.4
Santa Rita	36.4	125.6	0.0	0.0	0.0	40.4	83.0	37.4					322.8
Santo Domingo	24.0	99.0	0.0	0.0	2.2	37.8	149.8	181.0					493.8
Sierra Vieja	10.0	72.0	0.6	10.2	1.6	19.6	76.2	18.2					208.4
Tanque Hacheros	8.0	56.4	0.4	9.8	2.0	20.4	97.0	1.2					195.2
Tierra Blanca	29.6	107.6	0.0	0.2	0.0	68.0	152.2	139.4					497.0
U.A. Agronomía	27.0	126.6	0.2	0.2	0.2	40.0	150.8	18.6					363.6
U.A. Biología	21.2	118.6	0.8	1.0	8.2	8.2	140.6	62.2					360.8
Villanueva	38.6	100.0	0.0	0.2	0.0	56.4	137.0	66.4					398.6
PROMEDIO	**18.3**	**83.3**	**0.4**	**1.3**	**2.1**	**35.4**	**139.1**	**43.4**					**323.3**
VALOR MÁXIMO	**41.6**	**140.8**	**2.0**	**10.2**	**23.2**	**89.4**	**235.8**	**181.0**					**555.8**
VALOR MÍNIMO	**0.2**	**39.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**6.4**	**76.2**	**1.2**					**193.8**

Literatura citada

ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.

Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Palacios V., E. y García A., E.1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.

Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.



Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.

Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm. [Consultado: 27 de julio de 2005]

Silva S., M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.

Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.

Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.



CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: http://www.zacatecas.inifap.gob.mx

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en agosto del 2010.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN PRODUCE *Zacatecas* A.C.





25 Aniversario

Ciencia y Tecnología
para el Campo Mexicano